

PCT/PTO 27 JUN 2005

PCT/IB 03/06209

22 DEC 2003

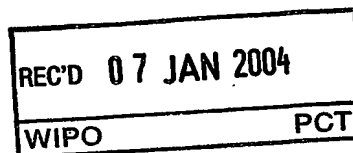
10/540791

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2002 12 27

申 请 号： 02 1 60403.7

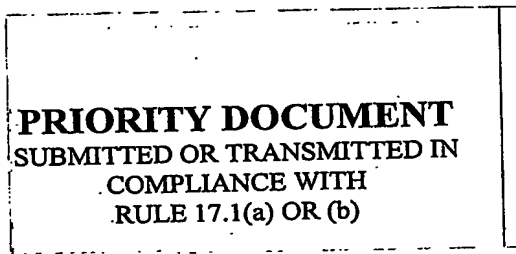
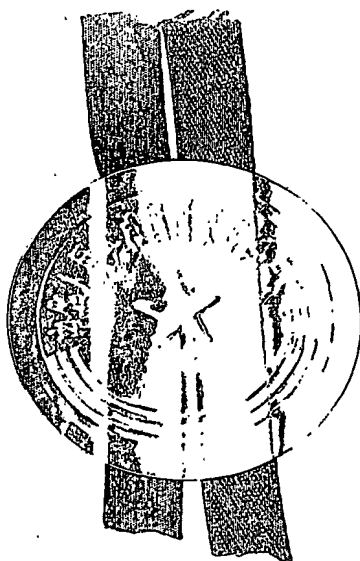


申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 具有多天线的移动终端及其方法

申 请 人： 皇家飞利浦电子股份有限公司

发明人或设计人： 徐绿洲； 戴延中； 刘健； 吴荣辉； 袁云； 李焱； 石敏



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王 荣 川

2003 年 9 月 24 日

## 权 利 要 求 书

---

1、一种具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，包括：

多组射频信号处理模块，用于将所接收的基于 CDMA 模式的多路射频信号转换为多路基带信号；

一个多天线模块，用于根据在该多天线模块启动多天线基带处理操作时，一次性得到的控制信息，将该多组射频信号处理模块输出的多路基带信号合并为单路基带信号；

一个基带处理模块，用于向该多天线模块提供所述的控制信息，并对多天线模块输出的单路基带信号进行基带处理。

2、如权利要求 1 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述控制信息，至少包括：移动终端的状态信息和基站天线配置信息。

3、如权利要求 1 或 2 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述的多天线模块包括：

多个空间滤波器，对应于多组射频信号处理模块，每个空间滤波器用于根据收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各所述空间滤波器输出的信号执行合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述空间滤波器提供所述关于各特定路径信号的空间特性的信息，和向所述合并器提供同步信息；

一个控制器，用于接收来自所述基带处理模块的所述控制信息，向所述同步模块、多个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

4、如权利要求 3 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动

终端，其中所述的合并器还包括：一个时间对齐装置，用于将各所述空间滤波器输出的信号时间对齐。

5、如权利要求 1 或 2 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述的多天线模块包括：

多个针对无线通信系统中的发射天线的处理模块，对来自多个发射天线的信号分别进行接收和处理操作，其中：

每个针对发射天线的处理模块，由一组空间滤波器构成，对来自一个具体发射天线的信号进行接收和处理，其中：

每组空间滤波器包括多个空间滤波器，用于根据所收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各组所述空间滤波器输出的信号执行合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述各针对发射天线的处理模块中的各组所述空间滤波器提供所述关于各特定路径信号的空间特性的信息，和向所述合并器提供关于多个发射天线发射信号的同步信息；

一个控制器，用于接收来自所述基带处理模块的所述控制信息，向所述同步模块、各针对发射天线的处理模块中的多个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

6、如权利要求 5 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述的合并器还包括：一个时间对齐装置，用于将各所述空间滤波器输出的信号时间对齐。

7、如权利要求 3 或 4 或 5 或 6 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中，所述多个空间滤波器中的每一个进一步包

括：

多个乘法器，用于将所输入的所述多路基带信号分别与所提供的相应的参数进行乘法操作；

一个信号合并器，用于将所述各乘法器输出的信号进行合并，并将合并后的结果输出；

一个权值生成模块，用于根据所输入的多路基带信号和所述指令，执行相应的操作，以向所述多个乘法器分别提供所述相应的参数。

8、如权利要求 7 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，当所述指令指示为小区搜索模式时，所述多个空间滤波器中只有一个空间滤波器处于工作状态，并且所述的权值生成模块执行的操作是盲等比合并算法。

9、如权利要求 8 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述权值生成模块执行的盲等比合并算法，包括：

将所述多路基带信号中的一个信号作为参考信号；

将该参考信号分别与所述多路基带信号中的其他多个信号的共轭信号进行乘法运算、积分运算和归一化操作，以得到所述多路基带信号中的其他多个信号相对于该参考信号的相对相差；

该空间滤波器中的所述多个乘法器得到的所述相应的参数分别是：该参考信号所对应的乘法器得到的所述参数是一个常数，而该多路基带信号中的其他多个信号对应的乘法器所得到的所述参数分别是所述其他多个信号相对于该参考信号的相对相差。

10、如权利要求 7 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中：当所述指令指示为正常连接时，所述多个空间滤波器设定其工作模式为 Rake 接收模式，且每个空间滤波器构成该 Rake 接收的各个支路，此时所述的权值生成模块执行的操作是权值生成的操作，向所述多个乘法器分别提供的所述相应参数是通过该权值

生成操作得到的与所述多路基带信号分别对应的权值。

11、如权利要求 10 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对权值估计运算得到的各权值进行归一化处理，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

12、如权利要求 10 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对解扩后的信号进行功率估算；

根据经过功率估算得到的功率信号，对权值估计运算得到的各权值进行修正，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

13、如权利要求 10 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

对解扩后的信号进行功率估算；

以经过估算得到的功率信号作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

14、如权利要求 11 或 12 或 13 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中：所述的权值估计运算包括 LMS(最小均方误差)或 N-LMS(归一化最小均方误差)运算。

15、如权利要求 4 或 6 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述的合并器，包括：

多个延时器，用于根据所述同步模块的控制，对来自所述多个空间滤波器的各输出信号进行相应的延时，以得到同步的信号；

一个合并器，用于将经过所述延时器相应延时的各同步信号，进行合并。

16、如权利要求 15 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，其中所述的延时器可以采用 FIFO(先进先出)技术，其延时的长短可以通过控制 FIFO 的深度实现。

17、如权利要求 1 所述的具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，适用于采用以下一种标准的移动终端中或其它一些移动无线通信终端、无线 LAN 终端中：WCDMA、IS95、CDMA2000。

18、一种用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，包括步骤：

将所接收的基于 CDMA 模式的多路射频信号转换为多路基带信号；

根据在启动多天线基带处理操作时一次性得到的控制信息，将该多路基带信号合并为单路基带信号；

对该单路基带信号进行基带处理。

19、如权利要求 18 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中所述控制信息，至少包括：移动终端的状态信息和基站天线配置信息。

20、如权利要求 18 或 19 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中将该多路基带信号合并为单路基带信号的步骤，进一步包括：

根据收到的控制信息，生成控制所述多路基带信号合并为单路基带信号的操作的指令；

根据该指令，设定工作模式。

21、如权利要求 20 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中：当指令指示工作模式为小区搜索时，所述将该多路基带信号合并为单路基带信号的步骤进一步包括：

将所述多路基带信号中的一个信号作为参考信号；

将该参考信号分别与所述多路基带信号中的其他多个信号的共轭信号进行乘法运算、积分运算和归一化操作，以得到所述多路基带信号中的其他多个信号相对于该参考信号的相对相差；

将该参考信号与一个常数相乘，而将该多路基带信号中的其他多个信号分别与相应的其他多个信号相对于该参考信号的相对相差相乘；

将所得到的各个乘法结果合并，并将合并后的结果输出。

22、如权利要求 20 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中：当指令指示工作模式为正常连接时，所述将该多路基带信号合并为单路基带信号的步骤进一步包括：

根据输入的多路基带信号，得到关于每个特定路径信号的空间特性的信息和关于多路基带信号的同步信息；

根据每个特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

根据得到的同步信息，将从混合信号中分离出来的特定路径的具有不同延时成分的各个信号进行合并，并输出合并后的结果。

23、如权利要求 22 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中合并步骤还包括：将具有不同延时成分的各个信号进行时间对齐，并将对齐的各信号合并，以输出合并后的结果。

24、如权利要求 20 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中：当指令指示工作模式为该移动终端处于软切换状态或基站采用发送分集或智能天线的方式发射信号时，所述将该多路基带信号合并为单路基带信号的步骤进一步包括：

根据输入的多组多路基带信号，得到关于每组多路基带信号的特定路径信号的空间特性的信息，和关于多个发射天线所发射信号的同步信息；

根据每组多路基带信号的特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将每组多路基带信号的特定路径的信号从混合信号中分离出来；

根据多个发射天线所发射信号的同步信息，将从每组多路基带信号的混合信号中分离出来的特定路径的具有不同延时成分的各个信号进行合并，并输出合并后的结果。

25、如权利要求 24 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中合并步骤还包括：将具有不同延时成分的各个信号进行时间对齐，并将对齐的各信号合并，以输出合并后的结果。

26、如权利要求 22 或 23 或 24 或 25 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中对所输入的多路基带信号进行处理以将特定路径的信号从混合信号中分离出来的步骤包括：

将所述多路基带信号分别与经过权值计算所得到的各路信号对应的权值相乘；

将经过加权的各路信号合并，并输出合并后的结果。

27、如权利要求 26 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中所述的权值计算方法包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；



以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对权值估计运算得到的各权值进行归一化处理，以得到与所述各路基带信号分别对应的权值。

28、如权利要求 26 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中所述的权值计算方法包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对解扩后的信号进行功率估算；

根据经过功率估算得到的功率信号，对权值估计运算得到的各权值进行修正，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

29、如权利要求 26 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中所述的权值计算方法包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

对解扩后的信号进行功率估算；

以经过估算得到的功率信号作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

30、如权利要求 27 或 28 或 29 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中：对各解扩信号进行的权值估计运算包括 LMS 或 N-LMS 运算。

31、如权利要求 23 或 25 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中将从混合信号中分离出来的特定路径的具有不同延时成分的各个信号进行时间对齐的步骤，进一步包括：

根据同步信息，对特定路径的具有不同延时成分的各个信号进行相应的延时；

对经过相应延时的各同步信号，再进行合并。

32、如权利要求 31 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，其中所述的延时可以采用 FIFO(先进先出)技术实现，其延时的长短可以通过控制 FIFO 的深度完成。

33、如权利要求 18 所述的用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，适用于采用以下一种标准的移动终端中或其它一些移动无线通信终端、无线 LAN 终端中：WCDMA、IS95、CDMA2000。

34、一种多天线处理装置，包括：

多个空间滤波器，用于根据所收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各所述空间滤波器输出的信号执行合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述空间滤波器提供所述关于各特定路径信号的空间特性的信息，和向所述合并器提供同步信息；

一个控制器，用于根据其接收的控制信息，向所述同步模块、多个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

35、如权利要求 34 所述的一种多天线处理装置，其中所述合并器还包括一个时间对齐装置，用于对各所述空间滤波器输出的信号执行时间对齐。

36、一种多天线处理装置，包括：

多个针对无线通信系统中的发射天线的处理模块，对来自多个发

iv  
射天线的信号分别进行接收和处理操作，其中：

每个针对发射天线的处理模块，由一组空间滤波器构成，对来自一个具体发射天线的信号进行接收和处理，其中：

每组空间滤波器包括多个空间滤波器，用于根据所收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各组所述空间滤波器输出的信号执行合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述各针对发射天线的处理模块中的各组所述空间滤波器提供所述关于各特定路径信号的空间特性的信息，和向所述合并器提供关于多个发射天线发射信号的同步信息；

一个控制器，用于根据其接收的控制信息，向所述同步模块、各针对发射天线的处理模块中的多个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

37、如权利要求 36 所述的一种多天线处理装置，其中所述合并器还包括一个时间对齐装置，用于对各所述空间滤波器输出的信号执行时间对齐。

38、如权利要求 34 或 35 或 36 或 37 所述的多天线处理装置，其中所述控制信息，至少包括：移动终端的状态信息和基站天线配置信息。

39、如权利要求 34 或 35 或 36 或 37 或 38 所述的多天线处理装置，其中，所述的空间滤波器进一步包括：

多个乘法器，用于将所输入的所述多路基带信号分别与所提供的相应的参数进行乘法操作；

15

一个信号合并器，用于将所述各乘法器输出的信号进行合并，并将合并后的结果输出；

一个权值生成模块，用于根据所输入的多路基带信号和所述指令，执行相应的操作，以向所述多个乘法器分别提供所述相应的参数。

40、如权利要求 39 所述的多天线处理装置，当所述指令指示为小区搜索时，所述多个空间滤波器中只有一个空间滤波器处于工作状态，其中，所述的权值生成模块执行的操作是盲等比合并算法。

41、如权利要求 40 所述的多天线处理装置，其中所述权值生成模块执行的盲等比合并算法，包括：

将所述多路基带信号中的一个信号作为参考信号；

将该参考信号分别与所述多路基带信号中的其他多个信号的共轭信号进行乘法运算、积分运算和归一化操作，以得到所述多路基带信号中的其他多个信号相对于该参考信号的相对相差；

该空间滤波器中的所述多个乘法器得到的所述相应的参数分别是：该参考信号所对应的乘法器得到的所述参数为一个常数，而该多路基带信号中的其他多个信号对应的乘法器所得到的所述参数分别为所述其他多个信号相对于该参考信号的相对相差。

42、如权利要求 39 所述的多天线处理装置，其中：当所述指令指示为正常连接时，所述多个空间滤波器设定其工作模式为 Rake 接收模式，且每个空间滤波器构成该 Rake 接收的各个支路，此时所述的权值生成模块执行的操作是权值生成的操作，向所述多个乘法器分别提供的所述相应参数是通过该权值生成操作得到的与所述多路基带信号分别对应的权值。

43、如权利要求 42 所述的多天线处理装置，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

16

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对权值估计运算得到的各权值进行归一化处理，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

44、如权利要求 42 所述的多天线处理装置，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

以一个常量参数作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算；

对解扩后的信号进行功率估算；

根据经过功率估算得到的功率信号，对权值估计运算得到的各权值进行修正，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

45、如权利要求 42 所述的多天线处理装置，其中所述权值生成模块执行的权值生成的操作，包括：

对所述输入的多路基带信号进行解扩；

对解扩后的信号进行功率估算；

以经过估算得到的功率信号作为参考信号，对解扩后的信号进行权值估计运算，以得到与所述多路基带信号分别对应的权值。

46、如权利要求 43 或 44 或 45 所述的多天线处理装置，其中：所述的权值估计运算包括 LMS 或 N-LMS 运算。

47、如权利要求 35 或 37 所述的多天线处理装置，其中所述的合并器，包括：

多个延时器，用于根据所述同步模块的控制，对来自所述多个空间滤波器的各输出信号进行相应的延时，以得到同步的信号；

一个合并器，用于将经过所述延时器相应延时的各同步信号，进

行合并。

48、如权利要求 47 所述的多天线处理装置，其中所述的延时器可以采用 FIFO(先进先出)技术，其延时的长短可以通过控制 FIFO 的深度实现。

49、一种移动终端，包括：

一个发送装置，用于经由上行链路发送信号；

一个接收装置，该接收装置包括：

多组射频信号处理模块，用于将所接收的多路射频信号转换为多路基带信号；

一个多天线模块，用于根据在该多天线模块启动多天线基带处理操作时一次性得到的控制信息，将该多组射频信号处理模块输出的多路基带信号合并为单路基带信号；

一个基带处理模块，用于向该多天线模块提供所述的控制信息，并对多天线模块输出的单路基带信号进行基带处理。

# 说明书

## 具有多天线的移动终端及其方法

### 技术领域

本发明涉及一种移动终端的接收装置及其接收方法，尤其涉及一种具有多天线的移动终端的接收装置及其接收方法。

### 背景技术

随着移动用户数量的增加，在增大话务容量的前提下仍然保持较高的通话质量已经成为人们对现代移动通信系统的一种需求。多天线技术正是在这样的关注中，成为第三代移动通信技术中的热门课题。

多天线技术，通常包括：空间分集技术和自适应天线技术。在接收方向上，它采用至少两根天线接收信号，并采用诸如分集和波束成形的处理方法来合并多个并行信号，以获得较传统的单天线更好的性能。

研究表明，采用多天线技术，可以有效地提高信号的信噪比，从而使得通信过程中的通话质量得到显著提高。然而，现有通信系统的移动终端，普遍采用的是针对单天线系统的处理模块，如果将多天线技术应用到现有的移动终端上，那么处理模块中的硬件和软件部分均需要重新设计，这将是非常昂贵的。如何在现有移动终端的基础上进行改进，有效地利用单天线系统的处理模块中的硬件和软件资源，成为多天线技术应用于移动终端的一个关键问题。

下面，以采用 WCDMA（宽带码分多址）标准的移动终端为例，说明现有移动终端中的单天线系统的组成以及将多天线应用到该单天线系统时面临的问题。

图 1 是构成标准的单天线移动电话的方框图，其中包括：天线 100、RF（射频）模块 101、RF 接口模块 102、基带 MODEM(调制解调器)模块 103、系统控制器和源编解码器 105；其中的基带 MODEM 模块 103 可以由 Rake 接收机、扩频/解扩模块、调制/解调模块和

Viterbi/Turbo 编码/解码模块 (Viterbi/Turbo: 维特比解码器/并行级联卷积码编码器 / 解码器) 组成; 而系统控制器和源编解码器 105 可以由控制器和源编码/解码器组成。

在下行链路中, 首先: 在 RF 模块 101 中, 将天线 100 接收的无线信号进行放大和下变频, 转换成中频信号或模拟基带信号; 然后, 经过 RF 接口模块 102 中的抽样和量化, 该中频信号或模拟基带信号被转换成数字基带信号而输入到基带 MODEM 模块 103; 在基带 MODEM 模块 103 中, 先后经过 Rake 接收、解扩、解调、去交织、Viterbi/Turbo 译码、速率匹配等操作而得到的信号被提供给系统控制器和源编解码器 105; 在系统控制器和源编解码器 105 中, 对经过基带 MODEM 模块 103 处理后的数据再进行数据链路层、网络层或更高层的处理, 包括高层信令处理、系统控制及源编码/解码等。

目前, 上述单天线的移动电话技术已经相当成熟。包括 Philips 在内的许多制造商都开发了成熟的芯片组方案。其中, 上述的基带 MODEM 模块 103 的功能通常是由专用集成电路 (ASIC) 实现的。

然而, 如果在上述移动电话中引入多天线技术, 将完全改变整个基带 MODEM 模块 103, 其硬件和相应的软件, 如标准设计的 Rake 接收机和解扩等功能都很难被利用。因此, 如何在现有移动终端的基础上进行改进, 有效地利用单天线系统的处理模块中的硬件和软件资源, 将是多天线应用于移动终端的一个尚待解决的问题。

## 发明内容

本发明的一个目的是提供一种具有多天线的移动终端的接收装置及其接收方法, 该接收装置和接收方法能够重复地利用标准基带 MODEM 模块的软件和硬件设计, 而不对其进行重大的改动。

本发明的另一个目的是提供一种具有多天线的移动终端的接收装置及其接收方法, 该接收装置和接收方法可以灵活地配置和选择不同的多天线处理算法。

本发明的另一个目的是提供一种具有多天线的移动终端的接收装置及其接收方法, 该接收装置和接收方法能够提高系统的运行效率



和性能。

为了实现上述目的，按照本发明提供的一种具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端，包括：

多组射频信号处理模块，用于将所接收的基于 CDMA 的多路射频信号转换为多路基带信号；

一个多天线模块，用于根据在该多天线模块启动多天线基带处理操作时，根据得到的控制信息，将该多组射频信号处理模块输出的多路基带信号合并为单路基带信号；

一个基带处理模块，用于向该多天线模块提供所述的控制信息，并对多天线模块输出的单路基带信号进行基带处理。

为了实现上述目的，按照本发明提供的一种用于具有多天线的基于 CDMA 模式的移动终端的方法，包括步骤：

将所接收的多路射频信号转换为多路基带信号；

根据在启动多天线基带处理操作时得到的控制信息，将该多路基带信号合并为单路基带信号；

对该单路基带信号进行基带处理。

为了实现上述目的，按照本发明提供的一种多天线处理装置，包括：

多个空间滤波器，用于根据所收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各所述空间滤波器输出的信号执行时间对齐与合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述空间滤波器和所述合并器提供所述关于各特定路径信号时间同步及时延信息；

一个控制器，用于根据其接收的控制信息，向所述同步模块、多

个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

为了实现上述目的，按照本发明提供的一种多天线处理装置，包括：

多个针对无线通信系统中的发射天线的处理模块，对来自多个发射天线的信号分别进行接收和处理操作，其中：

每个针对发射天线的处理模块，由一组空间滤波器构成，对来自一个具体发射天线的信号进行接收和处理，其中：

每组空间滤波器包括多个空间滤波器，用于根据所收到的指令，设定其工作模式，并根据所收到的关于各特定路径信号的空间特性的信息，对所输入的多路基带信号进行处理，以将各特定路径的信号从混合信号中分离出来；

一个合并器，用于根据所收到的同步信息和所述指令，对各组所述空间滤波器输出的信号执行时间对齐与合并操作；

一个同步模块，其根据收到的所述指令和所输入的多路基带信号，向所述各针对发射天线的处理模块中的各组所述空间滤波器及所述合并器提供所述关于多个发射天线发射信号及各特定路径信号的时间同步及时延信息；

一个控制器，用于根据其接收的控制信息，向所述同步模块、各针对发射天线的处理模块中的多个空间滤波器以及合并器提供所述指令。

#### 附图简述

以下将结合附图对本发明进行进一步的描述，其中：

图 1 是现有的采用 WCDMA 标准的具有单天线的移动终端的方框图；

图 2 是本发明的采用 WCDMA 标准的具有多天线的移动终端的接收装置的方框图；

图 3 是按照本发明的采用 WCDMA 标准的具有多天线的移动终端的接收装置中的 MA(多天线)模块的结构图；

图 4 是图 3 所示的 MA 模块在小区搜索阶段的配置图;

图 5 是在具有多天线的移动终端的接收装置中, 实现盲等增益合并方法的示意图;

图 6 是图 3 所示的 MA 模块在正常连接阶段的配置图;

图 7 是在具有多天线的移动终端的接收装置中, 实现空间滤波器处理方法 1 的示意图;

图 8 是在具有多天线的移动终端的接收装置中, 实现空间滤波器处理方法 2 的示意图;

图 9 是在具有多天线的移动终端的接收装置中, 实现空间滤波器处理方法 3 的示意图;

图 10 是移动终端处在宏分集情况的示意图;

图 11 是在基站侧实行多天线发送的示意图;

图 12 是图 3 所示 MA 模块在基站实行多天线发送时相应配置图。

### 具体实施例

下面以采用 WCDMA 标准的系统为例, 结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

图 2 是本发明的采用 WCDMA 标准的具有多天线的移动终端的接收装置的方框图。

如图 2 所示, 该接收装置包括: 由多个天线 200、多个 RF 模块 201 和多个 RF 接口模块 202 组成的多组射频处理模块, 一个 MA 模块 206, 由一个基带 MODEM 模块 203 和一个系统控制器和源编解码器 205 组成的一个基带处理模块, 具体的: 多个天线 200, 用于接收射频信号; 多个 RF 模块 201, 用于将各天线 200 接收的射频信号放大和下变频, 转换成中频信号或模拟基带信号; 多个 RF 接口模块 202, 用于将各 RF 模块 201 输出的中频或模拟基带信号进行采样和量化以转换成数字基带信号; 一个 MA 模块 206; 一个基带 MODEM 模块 203, 其与总线相连, 用于将 MA 模块 206 处理后的数字信号进行物理层上的处理, 即: Rake 接收、解扩、解调、去交织、Viterbi/Turbo

译码、速率匹配等操作；和一个系统控制器和源编解码器 205，其与总线相连，用于将基带 MODEM 模块 203 处理后的数据进行链路层、网络层或者更高层的处理，即：高层信令处理、系统控制及源编码/解码等。

与现有的具有单天线的移动终端的接收装置相比，图 2 所示的装置中增加了一个 MA 模块 206，该 MA 模块 206 具有与 RF 接口模块 202 和基带 MODEM 模块 203 兼容的接口，并且插入该 MA 模块 206 所产生的延迟很小，因此可以忽略插入该 MA 模块 206 带来的延迟。

上述新增的 MA 模块 206 执行的操作包括：根据来自基带 MODEM 模块 203 和系统控制器和源编解码器 205 且经由一条总线传送的控制信息，将各 RF 接口模块 202 输出的数字基带信号进行处理、合并为一个信道的信号，并将合并后的信号传送到基带 MODEM 模块 203。

其中，经由总线传送的控制信息包括：移动终端的状态信息和发射信号的基站的天线配置信息，移动终端的状态信息又包括：移动终端处于小区搜索阶段、正常连接阶段或软切换阶段的信息，基站的天线配置信息包括：发射信号的基站采用的是单一天线、开环发送分集、闭环发送分集还是智能天线发送信号的信息。

此外，上述由基带处理模块提供给 MA 模块 206 的控制信息可以通过数据总线传送，也可以通过其他数据线传送。

下面，先描述该 MA 模块 206 的组成及工作原理，关于根据上述控制信息，使该 MA 模块 206 具有灵活的配置并执行不同的多天线处理算法的部分，将在后续部分中进一步描述。

如图 3 所示，按照本发明的采用 WCDMA 标准的具有多天线的移动终端的接收装置，其中的 MA 模块包括：多个匹配滤波器 300，一个同步模块 301，一个控制器 302，多个空间滤波器 303，一个合并器 304 和一个脉冲成形器 305，以下分别对每个部分进行描述：

#### (1)多个匹配滤波器 300 (MF300)

多个匹配滤波器 300，对来自图 2 中各 RF 接口模块 202 的信号进行匹配，该匹配滤波器 300 为根升余弦滤波器。

## (2) 同步模块 301

同步模块 301, 根据来自控制器 302 的指令, 接收来自各匹配滤波器 300 的信号, 在实现时隙同步和帧同步的同时, 向所述空间滤波器 303 提供用于无线传播信道的路径搜索的信息, 和向所述合并器 304 提供估计的时延信息: 迄今为止已有许多成熟的同步处理方法可以应用于本发明的 MA 模块 206 中, 由于同步处理方法不是本发明的发明点, 因此不再对此做进一步的介绍。

## (3) 控制器 302

控制器 302, 通过所述数据总线与图 2 中的基带 MODEM 模块 203 或系统控制器和源编解码器 205 通信, 并接收来自基带 MODEM 模块 203 和系统控制器和源编解码器 205 的有关移动终端的工作状态和基站的天线配置方面的信息, 设定其他模块(如: 同步模块 301、多个空间滤波器 303 以及合并器 304)的工作模式和参数。

在采用 WCDMA 标准的系统中, 移动终端可以处于不同的工作状态, 例如: 小区搜索、正常连接、软切换等等; 同时, 基站也可以采用不同的天线配置方式, 例如: 单天线、发送分集或智能天线。在 MA 模块 206 工作的过程中,

首先: 由高层软件, 即: 图 2 中的系统控制器和源编解码器 205 中的系统控制器, 获得上述这些关于移动终端的工作状态和基站的的天线配置方面的信息;

然后: 经由图 2 中的总线, 将移动台的状态与基站天线的配置方式从系统控制器和源编解码器 205 传送到图 3 所示的 MA 模块 206 的控制器 302 中。

第三: 控制器 302, 根据已知的移动台状态和基站天线配置方式, 为 MA 模块 206 设置工作模式和选择处理方法。

## (4) 多个空间滤波器 303

多个空间滤波器 303, 用于接收来自所述各匹配滤波器 300 的信号, 并根据来自一个控制器 302 的指令和一个同步模块 301 的同步信

息，设定其工作模式和参数，然后根据各特定通路（或基站）信号的空间特性，将各特定信号从混合信号中分离；其中每个空间滤波器 303 进一步包括：多个复数乘法器 320，一个合并器，如复数加法器 321，和一个权值生成模块 308，该权值生成模块 308 执行多天线处理方法，即：确定权值。这里的空间滤波器 303 设计成灵活可配置的模块，从而根据不同的情况和条件，可以使用不同的多天线处理方法。后面将详细介绍该空间滤波器 303 的配置和处理方法。

#### (5) 合并器 304

合并器 304，根据同步模块 301 的同步信息和控制器 302 的指令，在将各空间滤波器 303 输出的信号进行时间对齐之后，执行合并操作。

在对多天线接收的信号进行合并之前，必需要对信号进行时间对齐，这是因为：来自不同基站或同一基站的多径信号通常是异步的，即：具有不同的延时，在空间滤波器 303 将具有不同空间特性的多径信号分离后，为了避免这些分离的信号彼此再次交叉干扰，所以，在合并多径信号之前，需要在时间维上将在这些信号进行对齐（由于扩频码的相关特性，信号被对齐的时候，干扰是最小的）。

如图 3 所示，来自空间滤波器 303 的信号在合并之前被各延时器 307 分别延时。每个延时器 307 由同步模块 301 根据其各自的无线传播延时来控制，即：那些在空间传播中具有较大延时的路径信号，在合并器模 304 中将被延时的少一些。反之亦然。这样，经过时间对齐的信号是同步的。

延时器 307，可以使用 FIFO（先入先出）技术实现，通过控制 FIFO 的深度可以调节延时的时间。

#### (6) 脉冲成形器 305

脉冲成形器 305，其具有与图 2 中的基带 MODEM 模块 203 兼容的接口，用于恢复来自所述合并器（304）的信号的格式。

在采用 WCDMA 标准的系统中，与 MF 300 一样，脉冲成形器

305 也选用根升余弦滤波器。

在上文中，对 MA 模块 206 的所有组成部件逐一进行了描述，如上所述，按照本发明，该 MA 模块 206，可以根据来自系统控制器和源编解码器 205、经由总线输入的移动台的状态与基站天线的配置方式，灵活地配置其组成结构和选择多天线处理方法。

在下面的内容中，将根据移动台的状态与基站天线的配置方式，详细地描述 MA 模块 206 的灵活的配置结构及相应的处理方法。

### 1、移动终端处于小区搜索阶段

#### (1) MA 模块 206 的配置(盲单波束工作模式)

通常，当一个移动终端刚刚开机或进入一个新小区时，首先需要搜索导频信号和建立小区同步，这个阶段一般称为小区搜索阶段。在成功完成小区搜索之前，移动台不知道导频信号的信息，也没有建立小区同步。

在本发明中，当来自总线的控制信息表明移动终端处于小区搜索阶段时，图 3 中的 MA 模块 206 被配置为盲单波束工作模式，该模式的特点是：无需导频的信息，也无需小区同步。

处于盲单波束工作模式下的 MA 模块 206，其中的同步模块 301、合并器模块 304 在控制器 302 的控制下禁止操作，只有一个空间滤波器 303 是有效的，该空间滤波器 303 的输出直接传送到脉冲成形器 305。

这种情况下 MA 模块 206 的等效结构如图 4 所示，其中，空间滤波器 303 进一步包括：多个乘法器 320、一个加法器 321 和一个权值生成模块 308。该多个乘法器 320，用于将来自各所述匹配滤波器 300 的输入信号与从权值生成模块 308 输出的相应的信道参数进行乘法操作；该加法器 321，用于将所述各乘法器 320 输出的信号进行相加，并将结果输出到所述的脉冲成形器 305；该权值生成模块 308，用于根据来自各匹配滤波器 300 的信号，执行相应的处理方法，以估计信

道参数，该执行的处理方法如下所述。

## (2) MA 模块 206 执行的处理方法(盲等比例合并方法)

本发明的 MA 模块 206 在处于小区搜索阶段时采用的处理方法是盲等比例合并方法，该方法是在传统的等比例合并处理方法的基础上演化而来的。

这里，先将传统的等比例合并处理方法简单介绍一下。

等比例合并处理方法，即：等比例合并分集，是一种抵抗信号衰减的重要而有效的方法。在该方法中，首先使用导频信号，估算各接收信号由于传播引起的绝对相差，然后根据该估计的绝对相差，在对接收信号的相位进行补偿之后，将接收信号进行等比例合并。

与上述传统的等比例合并处理方法不同，本发明采用的该盲等比例合并方法，不需要估计每个接收信号的绝对相移，而是估计接收信号之间的相对相位差，因此，在该方法中不需要导频信号。

下面，结合附图 5，描述该盲等比例合并方法。

图 5 是采用盲等比例合并方法时，图 4 中的空间滤波器 303 的结构示意图。如图 5 所示，在该盲等比例合并方法中，

首先：将来自多个匹配滤波器 300 的信号中的一个信号（这里选择#1）作为参考信号，将其他的来自所述多个匹配滤波器 300 的信号作为其他信号（#2 至#N）；

其次：将参考信号（#1）在空间滤波器 303 的一个乘法器 320 中与一个常数（这里是常数 1）执行乘法操作；

第三：将上述其他信号（#2 至#N）分别与权值生成模块 308 中的 N-1 个相差估计模块 309 输出的相差信号在空间滤波器 303 的其他 N-1 个乘法器 320 中执行相应的乘法操作，此处相差估计模块 309 的作用是估算其他信号（#2 至#N）与参考信号（#1）之间的相位差，将其他信号（#2 至#N）与相应的相位差相乘，即可实现其他信号（#2 至#N）相对于参考信号（#1）的相位补偿；

其中，N-1 个相差估计模块 309 中的每一个包括：一个乘法器 311，用于将输入的参考信号（#1）与相应的其他信号（#2 至#N）



的共轭信号进行相乘；一个积分器 312，用于将乘法器 311 输出的信号进行积分；一个归一化模块 313，用于将积分器 312 输出的信号进行归一化，并将归一化的信号作为所述相差信号分别输出到空间滤波器 303 中的相应的 N-1 个乘法器 320 中。

第四：将空间滤波器 303 的 N 个乘法器 320 的输出信号在空间滤波器 303 的加法器 321 中执行加法操作，并将结果输出到脉冲成形器 305；

上述的盲等比例合并方法，在第四步的合并 N 个乘法器 320 输出信号时，虽然未使用导频信号，但是，N 个乘法器 320 的输出信号是同相的，这个结论可以通过对下面的数学模型的推导得到：

将接收的信号 n# 写作：

$$r_n(t) = h_n x(t) + z_n(t) \quad (1)$$

其中  $h_n$  是天线 n# 的复数形式的无线传播信道参数，假设  $h_n$  在一定的周期内为常数； $x(t)$  是由基站发射的源信号，假定  $x(t)$  是归一化的，即  $|x(t)|=1$ ； $z_n(t)$  为信道 n# 内的噪声和干扰，假设其方差为  $\sigma^2$ ，因此该积分器 312 的输出为：

$$a_n = \int_0^T r_1(t) \cdot r_n^*(t) \cdot dt = T \cdot h_1 \cdot h_n^* + \int_0^T h_1 \cdot x(t) \cdot z_n^*(t) \cdot dt + \int_0^T h_n^* \cdot x^*(t) \cdot z_1(t) \cdot dt + \int_0^T z_1(t) \cdot z_n^*(t) \cdot dt \quad (2)$$

其中后面三项均为噪声。

从公式(2)可以得到该信号的信噪比 SNR，即： $a_n$  的 SNR 为：

$$SNR = \frac{|h_1|^2 \cdot |h_n|^2 T}{|h_1|^2 \sigma^2 + |h_n|^2 \sigma^2 + \sigma^4} \quad (3)$$

在高 SNR 的情况下（从（3）式可以看出，通过增大积分周期可以提高 SNR），噪声可以忽略，因此公式(2)可以写作  $a_n = T \cdot h_1 \cdot h_n^*$

归一化模块 313 的输出可以写为：

$$\frac{a_n}{|a_n|} = \frac{T \cdot h_1 \cdot h_n^*}{|T \cdot h_1 \cdot h_n^*|} = \frac{h_1}{|h_1|} \cdot \frac{h_n^*}{|h_n^*|} = \exp\{j \cdot \arg(h_1) - j \cdot \arg(h_n)\} \quad (4)$$

其中  $\arg(\cdot)$  用于获得复数的相位。

76

公式(4)的结果就是相差估计模块 309 输出的相位差。使用该相位差乘以原信号  $i\#$ ，将得到：

$$r_n(t) \exp\{j \cdot \arg(h_1) - j \cdot \arg(h_n)\} = |h_n| \exp\{j \cdot \arg(h_1)\} \cdot x(t) + z_n'(t) \quad (5)$$

从公式(5)中可以看到补偿后的信号具有与信号#1 同样的相位，因此，按照该数学模型，从图 5 中 N-1 个乘法器 320 输出的相位补偿后的#2 至#N 个信号与#1 具有相同的相位，从而满足了在加法器 321 中进行等比例合并处理的要求。

上述的盲等比合并的方法可以用计算机软件的方式实现，也可以用硬件的方式实现。

## 2. 移动终端处于正常连接阶段

### (1) MA 模块 206 的配置

在成功完成小区搜索之后，移动终端将进入正常连接阶段，在这一阶段，移动终端持续接收来自基站的信号，例如广播信道的信号。

这下文中，将讨论在正常连接条件下多天线接收的情况，为了描述的方便，这里假设该移动终端只接收来自一个基站的信号（而不是宏分集），且该基站采用一般的发射天线（而不是发射分集或智能天线）。

这种情况下，图 3 中的 MA 模块 206 被配置为空间 Rake 结构，多个空间滤波器(303)构成该 Rake 接收机的各个支路，如图 6 所示。在图 6 中，如上所述，同步模块 301，搜索多径成分，并将其延时参数传送到多个空间滤波器 303；多个空间滤波器 303，接收来自同步模块 301 的延时参数，根据信号的空间特征，利用一定的空间处理算法，对来自各匹配滤波器 300 的信号进行空间处理，以滤出具有一定延时的相应的信号成分，同时抑制其它成分；合并器 304，根据同步模块 301 的同步信息和控制器 302 的指令，在将各空间滤波器 303 输出的信号进行时间对齐之后，执行合并操作。

其中，该空间滤波器 303 执行的空间处理算法将在下文中结合附图 7、图 8、图 9 描述。

## (2)模块 206 执行的处理方法(改进的 LMS 处理方法)

在介绍本发明的几种改进的 LMS (最小均方误差) 处理方法之前, 先对现有的 LMS 处理方法作一简单介绍。

LMS (或 N-LMS) 处理方法, 是一种基于 MMSE (最小均方误差) 准则的空间处理算法。经过该方法处理之后, 接收的信号将收敛到一个确定的参考信号。实际应用中, 通常采用导频信号或判决反馈数据信号作为该参考信号, 而导频信号或判决反馈数据信号是不具有幅度信息的, 因此, 接收信号的幅度信息在一般的 LMS 处理之后将被丢失。

如果将这种 LMS (或 N-LMS) 处理方法应用到本发明的 MA 模块 206 中, 从各空间滤波器 303 输出的多径信号将都收敛到上述的一个统一的参考信号。这意味着: 为了收敛到同一个参考信号, 强路径信号将被抑制而弱路径信号将被放大。因此, 这种情况下, 多径信号的分集合并实际是反比合并, 其性能远低于等比例合并和最大比合并。

为了对各空间滤波器 303 输出的多径信号实现 MRC (最大比合并) 处理, 本发明提供了 3 种改进的 LMS 处理方法, 当然这些方法也可以扩展到 NLMS 和其他 LMS 算法。

### ——改进的 LMS 处理方法 1

如图 7 所示, 根据来自匹配滤波器 300 的导频信号, 在解扩模块 401 中, 对来自匹配滤波器 300 的速率为一个码片的矢量信号进行解扩。

若是在采用 WCDMA 标准的系统中, 该导频信号是 CPICH(公共导频信道)信号, 由于在该导频信号中包含扩频码和符号信息, 因此必需对其进行解扩以得到去除了扩频码和符号信息的解扩信号。如图 8 所示, 解扩之后的信号, 即: 图 7 中的  $[s_1(i) \dots s_N(i)]^T$ , 不再包含扩频码和符号信息。

在下面图 7 所示的 LMS 处理方法 1 中, 使用一个常数 1 来作为

上述参考信号提供给权值估计模块 402。该权值估计模块 402 执行一般的 LMS 处理。

一般的 LMS 处理方法包括：

初始化 步骤 1:  $i = 0$

$$\text{步骤 2: } W_n(i) = \frac{1}{\sqrt{N}}, n = 0, 1, \dots, N$$

重复 步骤 3:  $i = i + 1$

$$\text{步骤 4: } e(i) = 1 - \sum_{n=1}^N W_n(i) * S_n(i)$$

$$\text{步骤 5: } W_n(i+1) = W_n(i) + u \cdot S_n(i) \cdot e^*(i)$$

步骤 6: 返回步骤 3

在上述处理方法中，其中  $u$  是用作调整步长的参数。

其中上述步骤 4 由两个或两个以上的乘法器 407、一个加法器 408、一个减法器 409 共同完成的，步骤 5 是由 LMS 处理模块 406 实现的。

如上所述，一般的 LMS 是基于 MMSE 准则的。在用 LMS 权值合并之后，该接收的信号将趋近于一个统一的参考信号，即图 7 中的 1。这意味着权值  $[W_1, W_2, \dots, W_N]$  的幅度几乎与信号强度成反比，即信号越强，权值越小。为了实现多径的 MRC 合并，我们将权值  $W_1, W_2, \dots, W_N$  在归一化模块 403 中实现如下处理：

$$\tilde{W}_n(i) = \frac{W_n(i)}{\sum_{m=1}^N |W_m(i)|^2}$$

从上式中可以看到：权值  $[\tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \dots, \tilde{W}_N]$  几乎与信号的强度成正比。这意味着信号越强，权值越大。从而，实现了多径信号的最大比值合并。权值  $[\tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \dots, \tilde{W}_N]$  将被送往图 3 中的各乘法器 320 中。

### ——改进的 LMS 处理方法 2

如图 8 所示，方法 2 将在一般的 LMS 合并之前估计信号的功率，

然后使用估计的功率在权值修正模块 403' 中修正 LMS 的权值输出。  
公式修正如下：

$$\tilde{w}_n(i) = d(i) \cdot w_n(i), n = 1, 2, \dots, N$$

其中  $\tilde{w}_n$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) 是与信号强度成正比的修正后的权值，该修正后的权值将送往图 3 中的各乘法器 320； $w_n$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) 是由权值估计模块 402（同图 7）实现的一般的 LMS 处理方法得到的权值； $d(i)$  是功率估计模块 404 估计的信号功率。功率估计按下式实现：

$$p(i) = \sum_{n=1}^N |S_n(i)|^2, \quad d(i) = (1 - \alpha) \cdot d(i-1) + \alpha \cdot p(i)$$

其中  $\alpha$  是从 0 到 1 的遗忘因子。

### ——改进的 LMS 处理方法 3

如图 9 所示，与上述处理方法不同的是，该处理方法将先估计信号的功率，并使用估计的功率代替常数 1 作为参考信号提供给权值估计模块 402。这样，该 LMS 处理方法将收敛到信号的功率，这正是 MRC 期望的。具体处理方法将描述如下。

在权值估计模块 402 中实现修正的 LMS 处理方法 3：

初始化 步骤 1:  $i = 0$

$$\text{步骤 2: } w_n(i) = \frac{1}{\sqrt{N}}, n = 0, 1, \dots, N$$

重复 步骤 3:  $i = i + 1$

$$\text{步骤 4: } d(i) = (1 - \alpha) \cdot d(i-1) + \alpha \cdot \sum_{n=1}^N |S_n(i)|^2$$

$$\text{步骤 5: } e(i) = d(i) - \sum_{n=1}^N w_n(i) * S_n(i)$$

$$\text{步骤 6: } w_n(i+1) = w_n(i) + u \cdot S_n(i) \cdot e^*(i)$$

步骤 7: 返回步骤 3

这里权值  $[w_1, w_2, \dots, w_N]$  直接送到图 3 中的各乘法器 320 中。步骤 4

115  
用于估计信号功率，该步骤由功率估计模块 404 完成的，其中  $\alpha$  是从 0 到 1 遗忘因子。

如上所述，我们也可以将这三个方法扩展到其它 LMS 算法，如 N-LMS。

在上述结合图 7、图 8 和图 9 所描述的改进的 LMS 算法，可以用计算机软件的方式实现，也可以采用计算机硬件的方式实现。

### 3. 复杂情况

在对上述处于正常连接阶段的具有多天线的移动终端中的接收装置进行的描述中，假设的条件是：该移动终端只接收来自一个基站的信号（而不是宏分集），且该基站采用一般的发射天线（而不是发射分集或智能天线）。

在下面的内容中，将涉及基站采用宏分集、发射分集或智能天线发射信号时，具有多天线的移动终端中的接收装置及其接收方法。

首先，对宏分集、发射分集或智能天线技术作一简单介绍

#### (1) 宏分集

在采用 WCDMA 标准的系统中，支持宏分集技术，即软切换。如图 10 所示，当移动台处于小区边缘时，为了提高无线连接的质量和提供无缝切换，该移动台将同时与两个或更多的基站保持无线连接。因此，在这种情况下，移动装置将同时接收来自多个基站的信号。

#### (2) 发射分集

在采用 WCDMA 标准的系统中，支持发射分集技术，以提高下行链路的性能。在 WCDMA 标准中，定义了几种发射分集处理方法，包括闭环发射分集和开环发射分集。在发射分集模式中，基站的同一的信号在经过适当处理之后被分成两路，然后分别由两个天线发射出去。

#### (3) 智能天线

在采用 WCDMA 标准的系统中，智能天线是另一个用于基站的重要技术。在基站采用智能天线的情况下，公共信号，如 CCPCH，

通过全向天线或扇区天线发射到整个小区,而专用信号如 DPCH 则利用自适应天线定向发送给相应用户设备。这两种类型的信号经过不同的无线信道,拥有不同的信道参数(包括衰落和到达方向)。

从移动终端的角度看,上面的三种情况都可以由图 11 来示出,即网络侧的多天线发射。图 11 中的不同的天线可以分别代表不同的基站(用作宏分集),或不同的分集发射天线(用作发射分集),或全向天线(或扇形天线)和智能天线(用作智能天线)。

如图所示,每个天线的信号包括数据信号和其专门导频信号。这些导频信号是正交的或几乎正交,具体情况如下:

(1) 宏分集情况: 不同的小区采用不同的扰码,因此导频信号例如 CPICH 几乎是正交(CPICH: 公共导频信道)的。详细信息可以参见 3G TS 25.213,扩频与调制(FDD)。

(2) 发射分集: CPICH 使用同一个扩频码(包括信道码和扰码)由两个天线发射。然而,CPICH 的预定符号序列是不同的。因此在一个时隙或多个符号的时间内,由两个天线发射的 CPICH 信号是正交的。在这种情况下,图 7、图 8、图 9 中的解扩的积分区间将由一个符号扩展到一个时隙或几个符号。

(3) 智能天线情况: 在这种情况下,网络对于全向天线(或扇形天线)采用主 CPICH,对于定向天线(或自适应天线)采用次 CPICH。它们是正交的。

本发明中,图 3 中的移动台的 MA 模块 206 根据导频信号的正交特性可以分辨出这些来自不同的发射天线的信号。

图 12 示出了 MA 模块 206 的配置方法。在网络侧采用多天线发射的情况下,该 MA 模块 206 包括多个针对不同发射天线的处理模块 310,对来自不同发射天线的信号分别进行接收和处理操作,每个针对不同发射天线的处理模块 310,对来自一个具体发射天线的信号进行接收和处理,且每个针对不同发射天线的处理模块 310,由一组空间滤波器 303 构成并配置有相应的导频码,每组空间滤波器 303 包括多个空间滤波器 303,每个空间滤波器 303 对来自同一发射天线的多

径信号中的一个具体路径信号进行处理，包括：接收来自各匹配滤波器 300 的信号，根据来自控制器 302 的指令和同步模块 301 的同步信息，设定其工作模式和参数，并根据各特定通路（或基站）信号的空间特性，将各特定信号从混合信号中分离。

这里，仍旧可以采用上述图 5 中描述的移动终端盲等比例合并方法，对输入不同组的空间滤波器 303 的信号进行等比合并。

同样，上面图 8、图 9 和图 10 中的三种处理方法这里也可以重新使用。不同组的空间滤波器 303 的输出在时间对齐之后被合并，然后经脉冲成形器 305 提供给图 2 中的基带 MODEM 模块 203。

与单天线发射情况不同的是，图 12 中的同步模块 301 将跟多个基站发射天线建立和保持同步，并提供多径信息（包括延时）给相应的空间滤波器组 303 和合并器 304。

### 有益效果

通过上面结合附图对本发明的描述，可以清楚地看到：由于在现有的移动终端中置入了一个独立的 MA 模块，移动终端的工作状态和基站的天线配置等信息可以经由一条数据总线传递到该 MA 模块，并且在经由总线传送到基带 MODEM 之前，该 MA 模块处理后的信号已经被合并为单路信号，因此该独立的 MA 模块可以重复地利用标准基带 MODEM 中的软件和硬件设计，而不对其进行重大的改动。

同时，由于该 MA 模块可以通过总线接收移动终端所处的工作状态和基站的天线配置方式，因此，该 MA 模块中的控制器可以根据该移动终端所处的工作状态与基站的天线配置方式，使移动终端的接收装置具有不同的配置，并选择不同的多天线处理算法

此外，由于在本发明的小区搜索阶段，采用了盲等比合并方法，提高了系统在小区搜索阶段的接入成功率；由于在正常连接阶段，采用了改进的 LMS 处理方法，实现了最大比合并，有效地提供了通信系统的性能。

当然，对于本领域技术人员而言，本发明所提供的具有多天线的



移动终端的接收装置和方法，应当不仅仅限于移动电话系统中，其还可以应用于其他一些移动无线通信终端、无线 LAN 终端等。

同时，对于本领域技术人员而言，本发明所提供的具有多天线的移动终端的接收装置和方法，应当不仅仅限于采用 WCDMA 的系统中，其还可以应用于采用 CDMA IS95、CDMA 2000 标准的通信系统中。

本领域技术人员应当理解，对上述本发明所公开的移动电话的智能天线接收装置和方法，还可以在不脱离本发明内容的基础上作出各种改进。因此，本发明的保护范围应当由所附的权利要求书的内容确定。

# 说明书附图

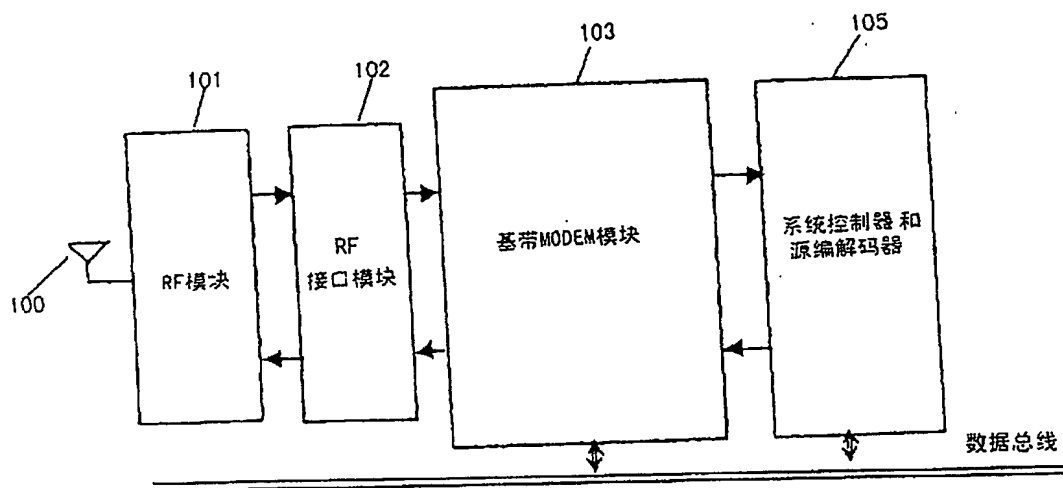


图1

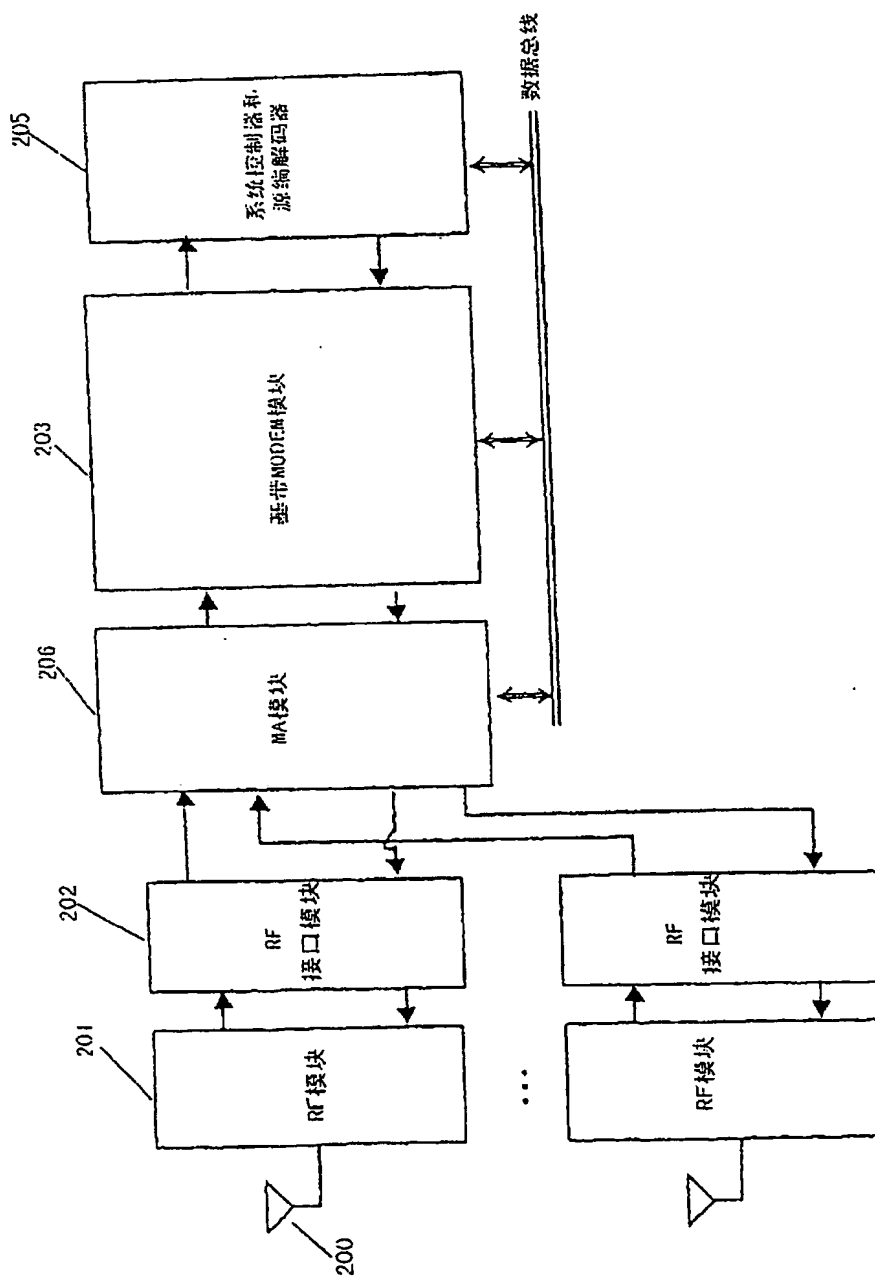


图2

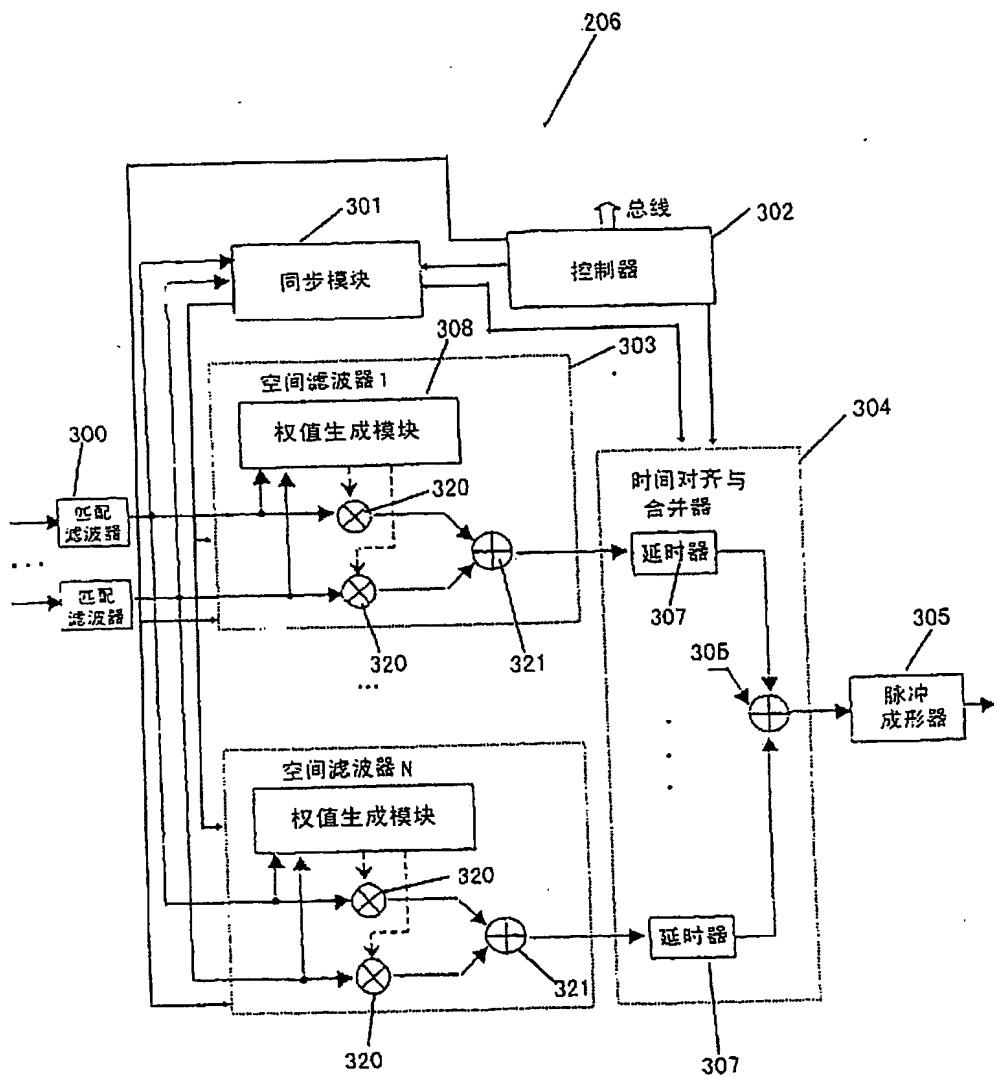


图3

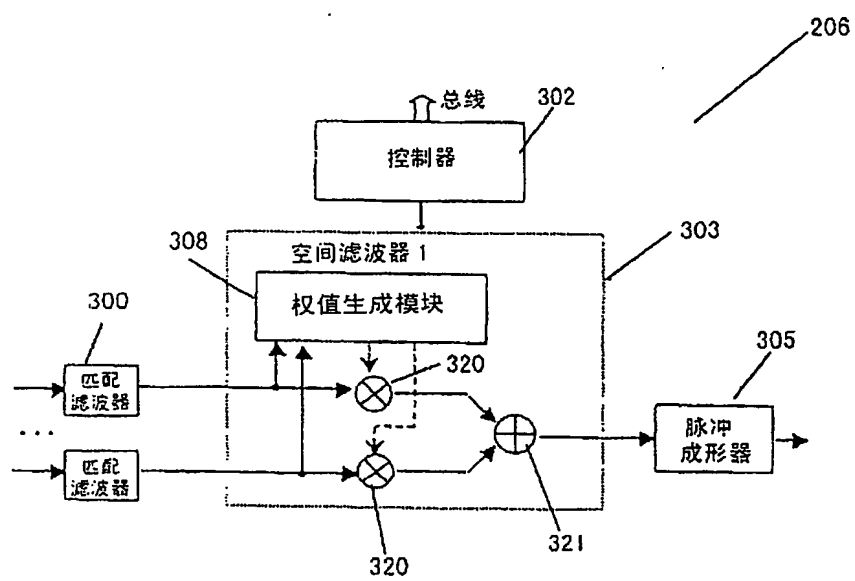


图4

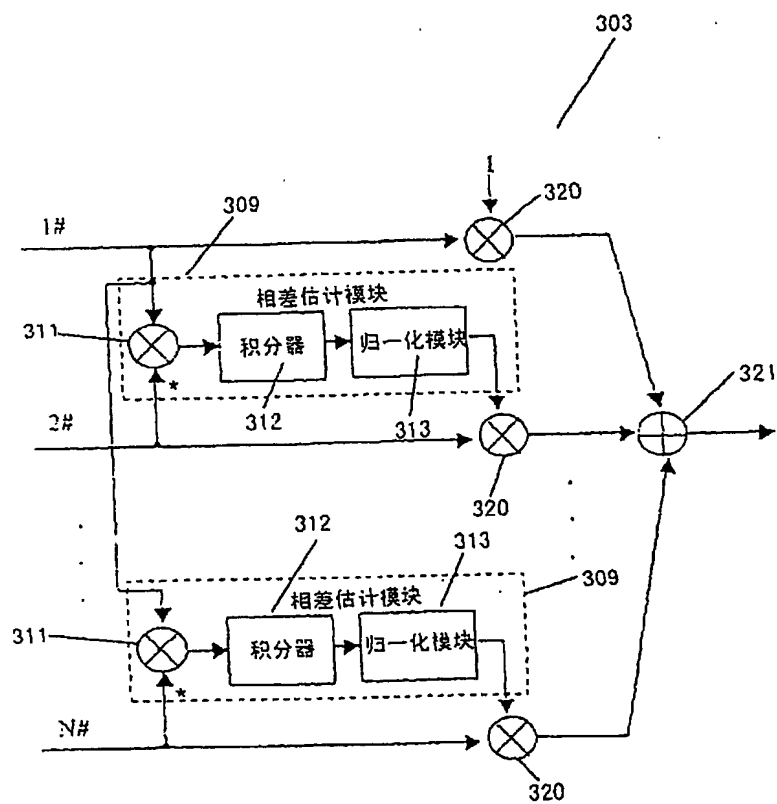


图5

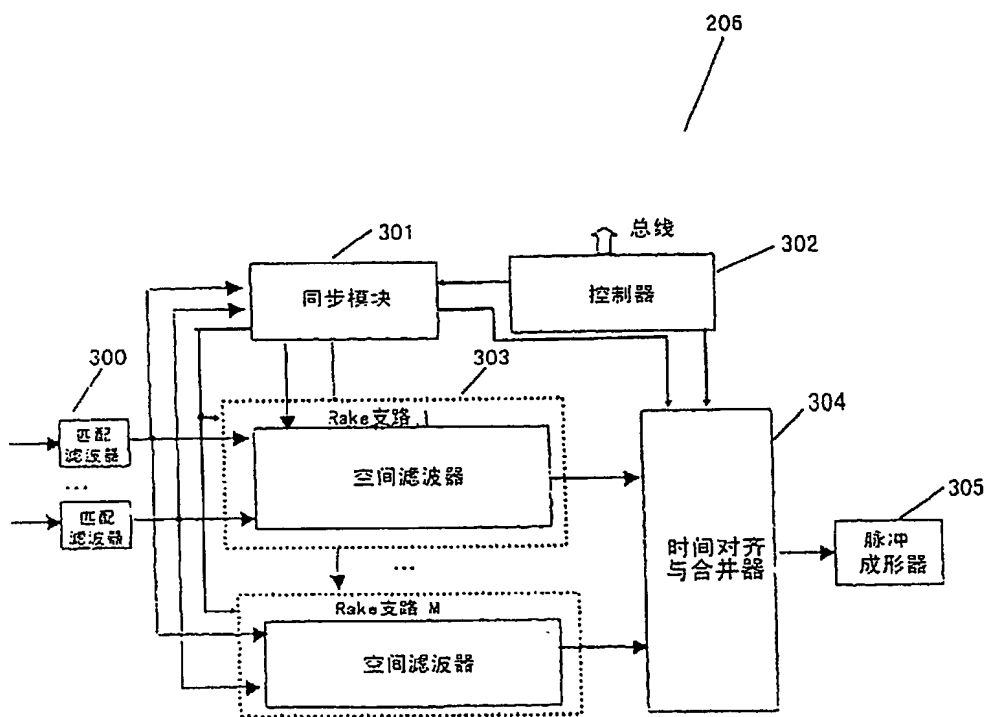


图6

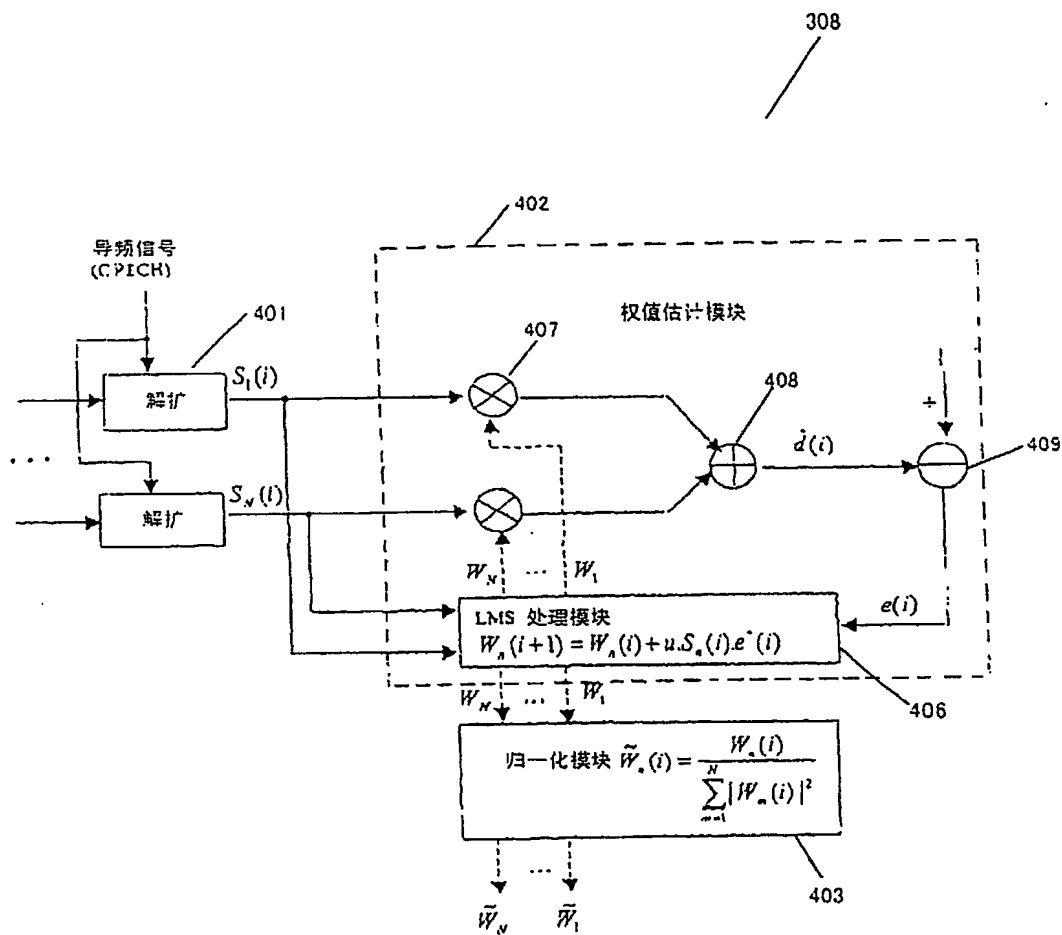


图 7



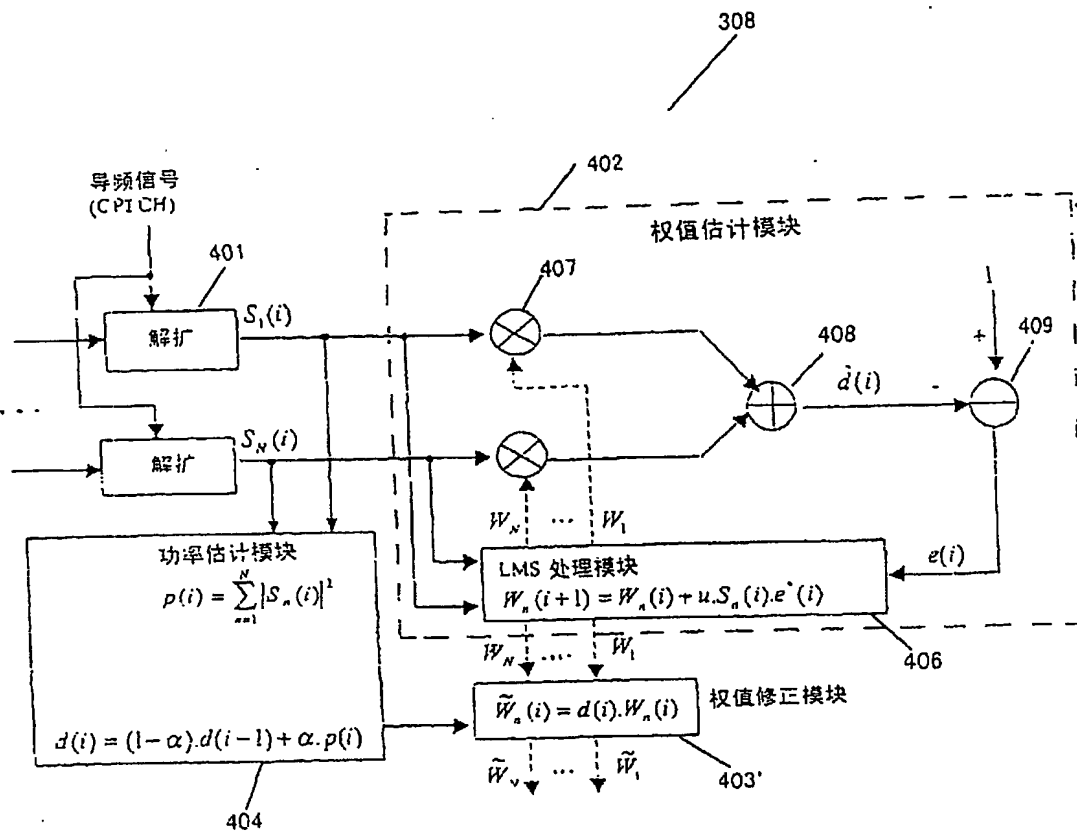


图 8

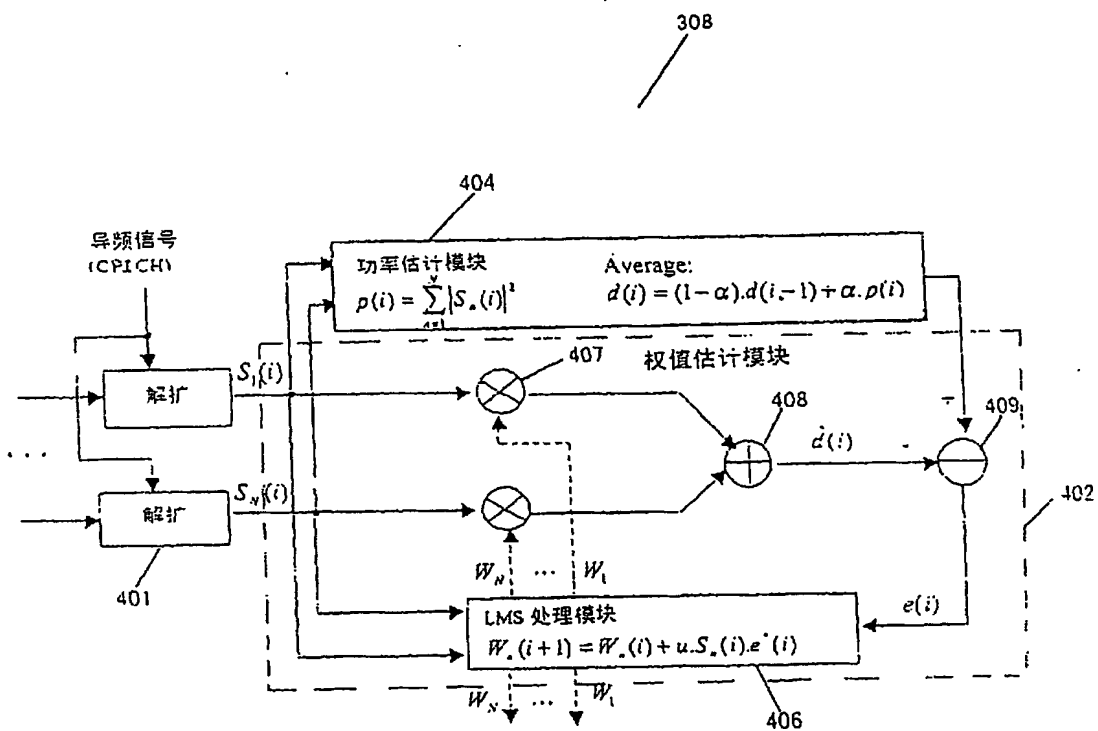


图9

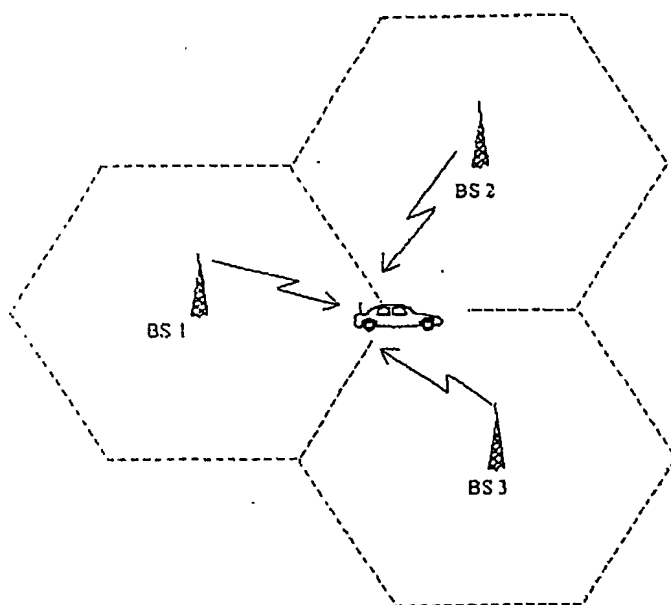


图10

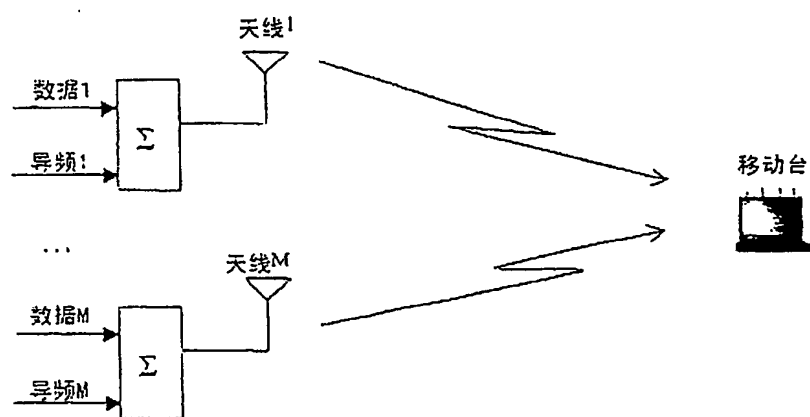


图 11

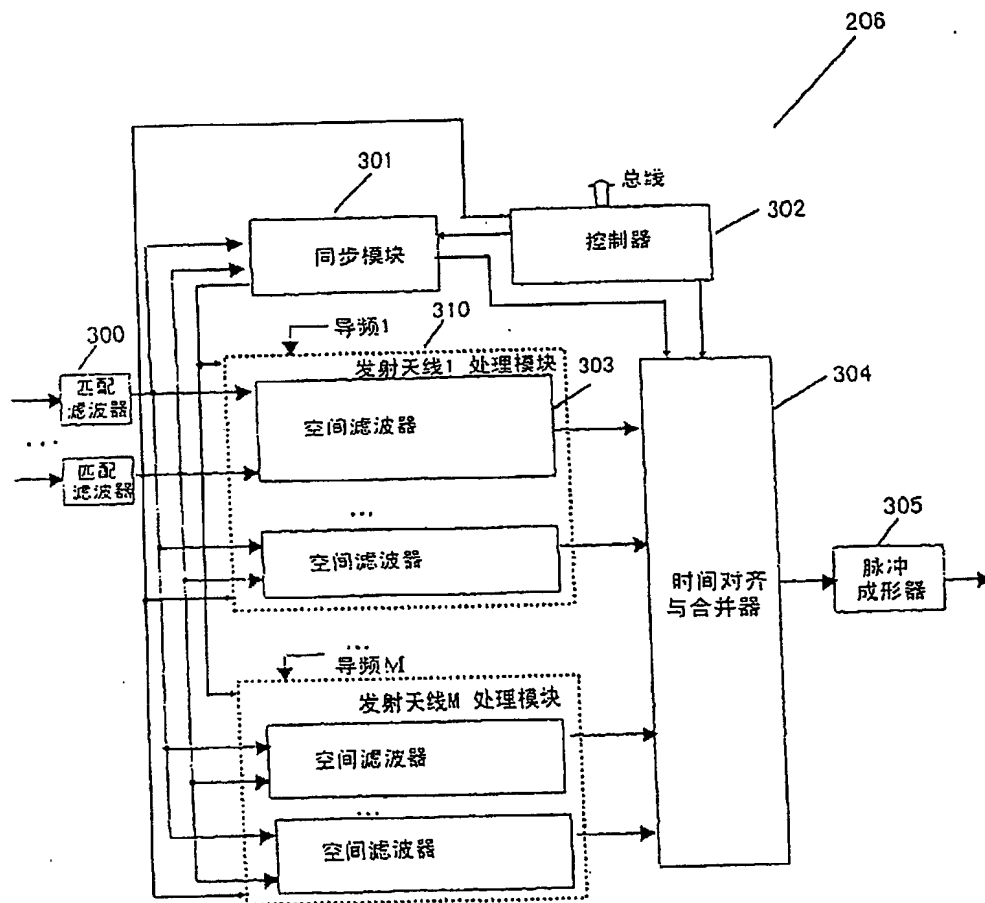


图12